



(19) SU (11) 1834470 (13) A1  
(51) 6 F 28 D 15/02

СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР (ГОСПАТЕНТ СССР)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к авторскому свидетельству

(21) 4816028/06

(22) 13.03.90

(46) 20.07.95 Бюл № 20

(71) Научно-производственное объединение  
им.С.А.Лавочкина

(72) Зеленов И.А.; Зуев В.Г.; Котляров Е.Ю.; Серов Г.П.

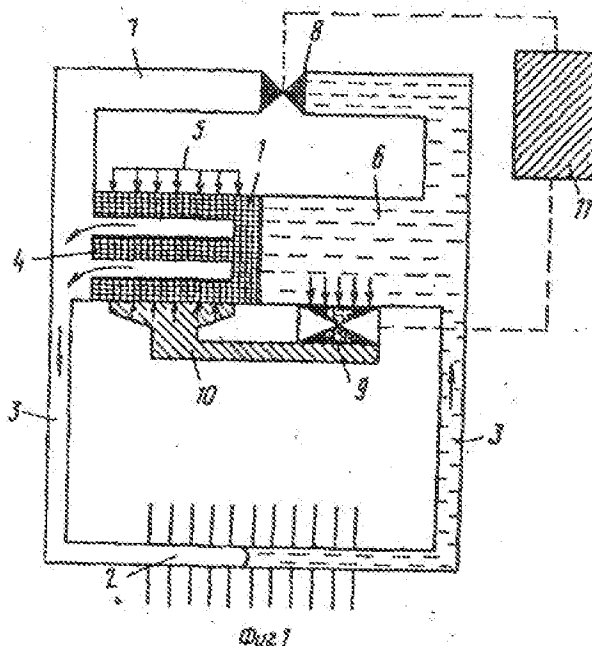
(56) Дан П.Д., Рей Д.А. Тепловые трубы. М.: Энергия,  
1979, с.172-173.

Авторское свидетельство СССР N 449213, кл. F  
28D 15/02, 1972.

(54) КОНТУРНАЯ ТЕПЛОВАЯ ТРУБА

(57) Использование: в системах охлаждения тепло-  
выделяющих приборов. Сущность изобретения

компенсационная полость 6 соединена с испарите-  
лем 1 трубопроводом 7 с регулируемым клапаном  
8. Испаритель 1 соединен с конденсатором 2 тру-  
бопроводами 3. Термoeлектрический холодиль-  
ник 9 подсоединен к полости 6 холодным спаем, а го-  
рячим — к испарителю 1 посредством теплопровода  
10. Микрохолодильник 9 соединен с клапаном 8  
через блок управления 11. Последний выполнен в  
виде коммутационного блока. Нормально открытые  
контакты его включены в цепь питания холодильни-  
ка 9, а нормально закрытые — в цепь питания кла-  
пана 8. 1 зп. ф-лы, 3 ил.



SU 1834470 A1

Изобретение относится к области тепло-техники и может быть использовано в системах охлаждения тепловыделяющих приборов.

Целью изобретения является обеспечение возможности использования контурной тепловой трубы в качестве теплового выключателя, а также повышение эффективности теплопередачи при повторном запуске.

На фиг. 1 представлена схема контурной тепловой трубы (КТТ).

Последняя содержит испаритель 1 и конденсатор 2, соединенные между собой трубопроводами 3 (паро- и конденсаторопроводом). Капиллярно-пористая насадка 4 делит испаритель на две области: зону теплоподвода 5 и компенсационную полость 6. Компенсационная полость соединена с зоной теплоподвода дополнительным трубопроводом 7 с управляемым клапаном 8. С компенсационной полостью термически связан холодный спай ТЭМХ 9, горячий спай которого через теплопровод 10 контактирует с зоной теплоподвода. Включение и выключение ТЭМХ и клапана осуществляется с помощью блока управления 11, выполненного в виде коммутационного блока, нормально открытые контакты которого включены в цепь питания ТЭМХ, а нормально закрытые — в цепь питания клапана.

На фиг. 2 представлен один из возможных вариантов схемы блока управления.

Блок состоит из реле, имеющего нормально открытые и нормально закрытые контакты. Включение реле соответствует "включению" регулируемой контурной тепловой трубы.

На фиг. 3 изображена теплопередающая характеристика КТТ, иллюстрирующая возможную работу с низкой или высокой эффективностью теплопередачи при фиксированном температурном напоре между испарителем и конденсатором,  $\Delta T_{\text{фикс}}$ .

В соответствии с этой характеристикой, КТТ при одном и том же температурном напоре способна передавать до двух различных значений теплового потока. Причем при повторном запуске, происходящем в условиях постоянного температурного напора между испарителем и конденсатором, КТТ передает минимальный тепловой поток  $Q_{\text{min}}$ .

Для обеспечения большей эффективности теплопередачи, т.е. соответствующей  $Q_{\text{max}}$ , необходимо чтобы хладопроизводительность ТЭМХ отвечала условию

$$Q_{\text{ТЭМХ}} = C_{\text{рж}} \cdot (A \cdot \mu_n \cdot D_n - Q_{\text{min}}/r) \times \Delta T_{\text{фикс}} \cdot K_1 \quad (1)$$

где  $C_{\text{рж}}$  — теплоемкость жидкой фазы теплоносителя, Дж/(кг · К);

$r$  — теплота фазового перехода, Дж/кг;

$D_n$  — диаметр трубопровода, м;

$\mu_n$  — вязкость пара, Па · с;

$Q_{\text{min}}$  — минимальный поток, передаваемый КТТ при  $\Delta T_{\text{фикс}}$  (определяется теплопередающей характеристикой), Вт;

$\Delta T_{\text{фикс}}$  — температурный напор между испарителем и конденсатором, К;

$K_1$  — коэффициент, учитывающий влияние тепловой инерции;

$A$  — эмпирический коэффициент, в общем случае  $f(Re_{\text{кр}}) \approx 1900$ ;

$Q_{\text{ТЭМХ}}$  — хладопроизводительность ТЭМХ, Вт.

Режим работы ТЭМХ определяется также подбором термического сопротивления теплопровода в соответствии с условием

$$R_{\text{тп}} < (T_{\text{ст.исп.}} - T_{\text{гор.сп.}})/(Q_{\text{ТЭМХ}} \cdot \varepsilon) \quad (2)$$

где  $T_{\text{ст.исп.}}$  — температура стенки испарителя в зоне теплоподвода, К;

$T_{\text{гор.сп.}}$  — температура горячего спаи ТЭМХ при заданной хладопроизводительности, К;

$R_{\text{тп}}$  — термическое сопротивление теплопровода, К/Вт;

$\varepsilon$  — эффективность ТЭМХ.

КТТ работает следующим образом.

При открытом клапане 8 давление пара в зоне теплоподвода практически не отличается от давления в компенсационной полости и, следовательно, теплопередача не происходит, КТТ — "выключена". Закрытие клапана позволяет изолировать компенсационную полость от зоны теплоподвода, вследствие чего начинается циркуляция теплоносителя по трубопроводам, соединяющим испаритель 1 с конденсатором 2. Однако, в соответствии с теплопередающей характеристикой КТТ (фиг. 3) возможна высокоэффективная или низкоэффективная передача тепла. Причем, для располагаемого температурного напора  $\Delta T_{\text{фикс}}$  устанавливается режим, соответствующим  $Q_{\text{min}}$  (фиг. 3), поскольку запуск происходит от нулевого (или близкого к нулевому) значения теплового потока.

Переход к режиму работы, обеспечивающему максимальную эффективность теплопередачи  $Q_{\text{max}}$ , т.е. "включению" КТТ, производится включением ТЭМХ 9 при закрытом клапане 8. Последнее осуществляется с помощью блока управления, допускающего только очередную работу ТЭМХ и клапана.

Охлаждение компенсационной полости с помощью ТЭМХ, хладопроизводительность которого удовлетворяет условиям (1) и (2), приводит к снижению давления в компенсационной полости до величины, обес-

печивающей циркуляцию теплоносителя с расходом, соответствующим  $Q_{гр}$  (экстремум теплопередающей характеристики КТТ).

В соответствии с фиг. 3 теплопередающая способность КТТ будет определяться 5  
располагаемым температурным напором  $T_{фикс}$  и, следовательно, значение передаваемой тепловой нагрузки вырастет от значения  $Q_{гр}$  до  $Q_{max}$ . Рост передаваемой 10  
тепловой нагрузки, что происходит благода-

ря дополнительному охлаждению компенсационной полости поступающим в нее конденсатом.

Использование изобретения существенно расширит возможности различных регулируемых систем охлаждения, работающих в условиях произвольной ориентации, значительного удаления источника тепло-  
выделения от стока тепла, а также для произвольного типа граничных условий.

#### Ф о р м у л а   и з о б р е т е н и я

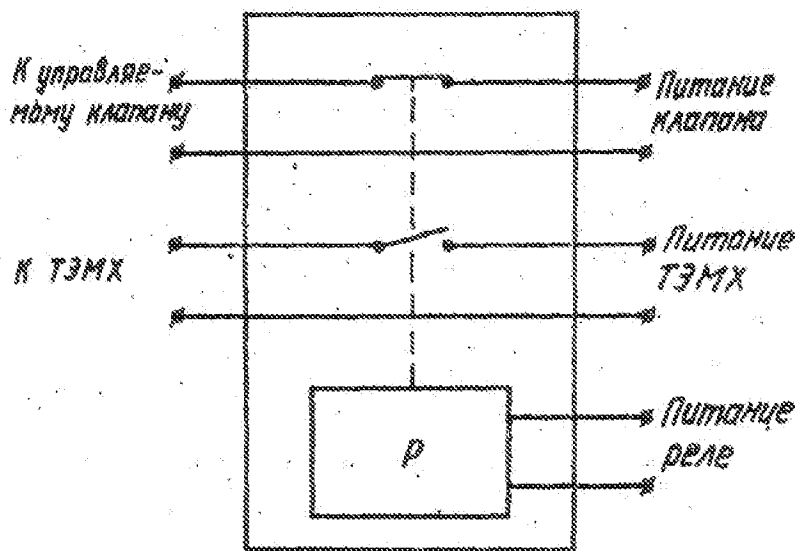
##### 1. КОНТУРНАЯ ТЕПЛОВАЯ ТРУБА,

содержащая соединенные паро- и кон- 15  
денсаторпроводами конденсатор и расположенные в одном корпусе испаритель с капиллярно-пористой насадкой и размещенную со стороны конденсаторпровода компенсационную полость, отлича- 20  
ющаяся тем, что, с целью обеспечения возможности использования трубы в качестве теплового выключателя, а также повышения эффективности теплопереда- 25  
чи при повторном запуске, компенсационная полость дополнительно соединена с испарителем посредством трубопрово-

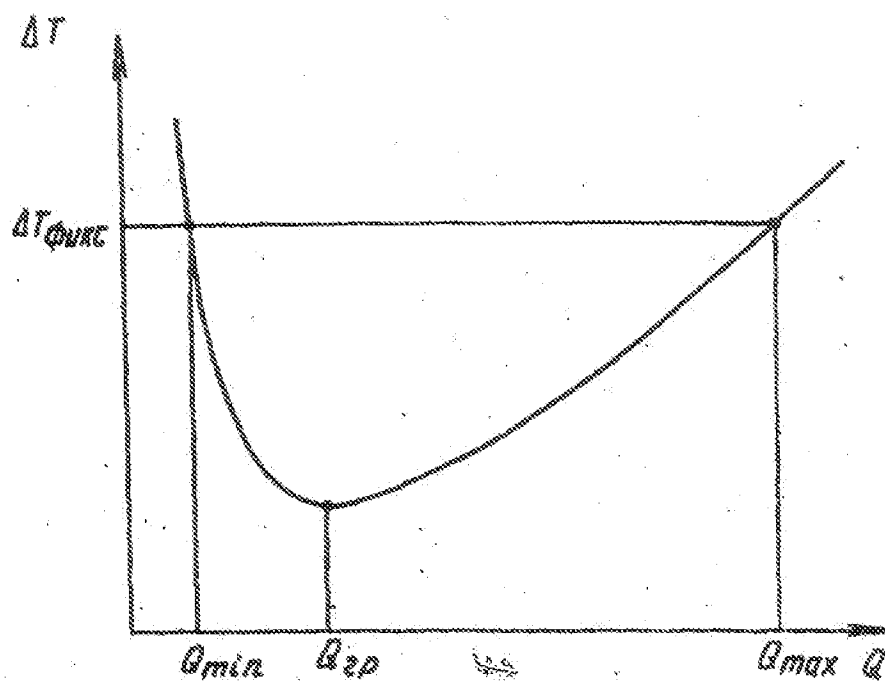
да с регулируемым клапаном, подклю-  
ченного к испарителю со стороны паропровода.

и снабжена термоэлектрическим микрохолодильником, подсоединенным к ней холодным спаем, а горячим - к испарителю посредством теплопровода, при этом дополнительно микрохолодильник соединен с клапаном через блок управления.

2. Труба по п.1, отличающаяся тем, что блок управления выполнен в виде коммутационного блока, нормально открытые контакты которого включены в цепь питания термоэлектрического холодильника, а нормально закрытые - в цепь питания клапана.



Фиг. 2.



Фиг. 3

Редактор С. Кулакова      Составитель Е. Котляров      Корректор А. Обручар  
 Техред М. Моргентал  
 Заказ 600      Тираж      Подписное

НПО "Поиск" Роспатента  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101